

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 <i>(индекс дисциплины)</i>	Теория и технология очистки сточных вод <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: 31 <i>Код</i>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки:	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки:	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Уровень образования:	Магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	50		
	Самостоятельная работа	76		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	1, 2		
	Курсовая работа	2		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	2	2								
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

На основании учебных планов № m180402-12_20-12

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теории и технологии очистки водных потоков различного происхождения, ориентированные на применение современных технологических решениями в области защиты водных объектов и реализации систем современного водообеспечения в энерго-эффективных технологиях химической промышленности.

Привить навыки к проведению расчета основных процессов, подготовки технической документации к презентации, тендеру и анализу материалов подбора технологического оборудования для систем водообеспечения с заданными параметрами, что позволит магистрам наиболее профессионально ориентироваться в обосновании технологических решений при реализации комплексных подходов при разработке мероприятий по охране водных объектов и систем рационального водопользования промышленных объектов.

1.3. Задачи дисциплины

- Подготовить к работе со значительным потоком информации в области теории и технологии очистки воды, привить навыки к анализу и систематизации полученной информации, оформлению технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования;
- Раскрыть принципы взаимосвязи изменения состояния загрязняющих веществ при реализации технологических приемов по оптимизации процессов их выделения из водных потоков с разработкой технологических решений с последующей утилизацией этих примесей;
- Подготовка мультимедийных материалов для модернизации учебного процесса и проведения презентации инновационного технологического оборудования и технологий для современного рационального водообеспечения промышленных объектов.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-8	готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования;	1,2,3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Теоретические основы процессов, обеспечивающих эффективное выделение примесей в современном водоочистном оборудовании; 2) Принципы формирования технического задания на проведение инженерных изысканий, заданий на проектирование и изготовление технологического оборудования. Уметь: 1) Анализировать технологические особенности оборудования и обосновывать ряд альтернативных технических решений в области очистки и рационального использования воды Владеть: 1) Терминологией в области теоретических основ очистки воды, надежности при расчете технологического оборудования и технических систем; 2) Навыками сбора, обработки и систематизации научно-технической информации по теме разработки		
ПК-18	способностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий	1

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать: 1) Функциональное назначение различного технологического, вспомогательного оборудования и формировать технические решения по заданным параметрам качества водных потоков</p> <p>Уметь: 1) Формировать техническое задание на проведение инженерно-технологических изысканий, направленных на модернизацию, оптимизацию процессов по расчетным параметрам и создание новых технических решений.</p> <p>Владеть: 1) Навыками конструирования нестандартного технологического оборудования для систем водообеспечения энергоэффективных технологий в химической промышленности, водоочистки вспомогательных производств и промышленных площадок</p>		
ПК-19	способность формулировать задания на разработку проектных решений	1
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать: 1) функциональное назначение различного технологического оборудования и формировать технологические решения по заданным параметрам водных потоков;</p> <p>Уметь: 1) формулировать ТЗ на разработку проекта с учетом экологических ограничений и экономических требований;</p> <p>Владеть: 1) Навыками технических решений с учетом «Зеленых стандартов» проектирования и существующих, включенных в реестр и справочники НДТ</p>		
ПК-21	способностью проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта	1,2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать: 1) Основы технологических, технических и экономических расчетов по отдельным аппаратам и технологическим узлам систем очистки водных потоков; 2) Критерии оценки экологической эффективности технологических процессов</p> <p>Уметь: 1) Применять основы эколого-экономической оптимизации принятых решений по приоритетным показателям систем очистки;</p> <p>Владеть: 1) Навыками выбора и реализации способов интенсификации работы очистного оборудования по технологическим стадиям процесса; 2) Навыками оценки затрат на технологические нужды системы очистки водных потоков.</p>		
ПК-24	способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	1,2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать: 1) Принципы разработки технической документации при использовании нормативной документации</p> <p>Уметь: 1) Подготавливать планы мероприятий по оптимизации работы очистного оборудования в заданных диапазонах</p> <p>Владеть: 1) Навыками разработки программ и проектов по снижению нагрузки на окружающую среду</p>		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Классификация и особенности механической очистки от примесей различной природы, методы интенсификации этих процессов			
<p>Тема 1. Классификационные признаки примесей в промышленных сточных водах, контроль и организация потоков на промышленных площадках.</p> <p>Классификация примесей воды на основе их физико-химической характеристики. Теория агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем и ее значение для выбора и оптимизации методов механической очистки.</p>	15		
<p>Тема 2. Теоретические основы механической очистки сточных вод от дисперсных примесей. Классификация методов и их оценка.</p> <p>Теоретические основы механической очистки сточных вод от дисперсных примесей. Теоретические основы отстаивания. Особенности выбора оборудования. Разделение примесей в поле центробежных сил. Модификация технологического оборудования. НДТ в этой области очистки дисперсных систем. Технология механической очистки сточных вод: типовые решения, схемы, области применения, классификация современного оборудования.</p> <p>Интенсификация процессов механической очистки, управляющие факторы и их учет при разработке природоохранных мероприятий. Основы эксплуатации, особенности составления инструкций по эксплуатации. Классификация направлений интенсификации процессов удаления дисперсных примесей из стоков. Мероприятия по снижению концентраций взвешенных веществ.</p>	15		
Текущий контроль 1. Устный опрос №1, индивидуальное задание №1	2		
Учебный модуль 2. Теоретические основы физико-химической очистки сточных и природных вод			
<p>Тема 3. Теоретические основы очистки воды от растворимых примесей различной химической природы.</p> <p>Теоретические основы очистки вода от растворимых примесей различной химической природы. Технологические схемы физико-химической очистки и доочистки воды до заданных параметров и нормативных требований. Классификация растворимых примесей. Типовые схемы выделения этих примесей, области применения адсорбционных методов в очистке воды. Критерии выбора адсорбционных, ионообменных материалов для очистки воды. Принципы расчета технологического оборудования с использованием нормативной документации.</p> <p>Теоретическое обоснование очистки нефтесодержащих сточных вод и акваторий. Формирование сточных вод на предприятиях переработки и транспортировки углеводородов. Существующие технологические решения, НДТ. Недостатки эксплуатации систем очистки этих объектов. Теоретические основы разработки мероприятий по удалению нефтепродуктов из стоков</p>	18		
<p>Тема 4. Окислительно-восстановительные процессы в технологии обезвреживания водных потоков. Электрохимические способы очистки.</p> <p>Теоретические основы озонлиза трудноокисляемых примесей в водных потоках. Технологические решения для оборотных систем и систем водообеспечения. Электрохимические способов очистки. Современное теоретическое обоснование и технологические решения. Основные</p>	12		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
направления реализации этих методов, рынок оборудования и НДТ, особенности эксплуатации энергоемкого оборудования в технологии очистки воды их преимущества и возможные недостатки			
Текущий контроль 2. Устный опрос №2, индивидуальное задание №2	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет	4		
Учебный модуль 3. Биохимические процессы очистки в технологии защиты окружающей среды			
Тема 5. Системы очистки воды с активным илом Принципиальные технологические схемы очистки. Совместимость биохимической очистки с другими методами. Биоценоз систем биологической очистки, особенности его формирования и условия адаптации к изменениям качества сточных вод. Особенности выпуска биологически очищенных сточных вод в водные объекты. Особенности очистки от биогенных примесей. Способы реализации этих принципов в модульных системах. Компонировочные решения и методы контроля системы очистки.	16		
Тема 6. Биофильтрация в искусственных и естественных условиях Теоретические основы проектирования биофильтров в различных режимах. Расчетные модели, Технические условия работы биофильтров, Биопруды и особенности их организации для пополнения запаса подземных вод. Технологические и компоновочные решения по использованию блочно-модульных систем.	14		
Текущий контроль 3. Устный опрос №3	1		
Учебный модуль 4. Обработка осадка сточных вод			
Тема 7. Системы обработки осадков сточных вод Теоретические основы обработки осадков. Системы обезвоживания, термическая обработка в виде целевого продукта	7		
Тема 8. Системы утилизации осадков сточных вод Теоретические основы утилизации осадков. Системы утилизации осадков в виде целевого продукта	7		
Текущий контроль 4. Устный опрос №4	1		
Курсовая работа	26		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет	4		
ВСЕГО:	144		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	4				
2	1	4				
3	1	6				
4	1	4				
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Расчет отстойных сооружений различных типов по нагрузке, по времени отстаивания.	1	2				
1	Выбор гидроциклонов.	1	4				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	Особенности расчетов в различных режимах эксплуатации.						
2	Расчет систем флотационной очистки стоков. Выбор типовых систем по ТЗ	1	2				
2	Расчет элементов оборудования с учетом мероприятий по интенсификации процессов отделения дисперсных примесей	1	2				
3	Расчет ионообменных установок для специфических стоков. Сравнительный оптимизационный расчет процесса очистки по заданным параметрам качества	1	2				
3	Расчет адсорбционных установок в режимах очистки и доочистки воды	1	4				
4	Расчет электрокоагулятора проточного типа при различных токовых нагрузках.	1	2				
5	Расчет технологической схемы биологической очистки в аэротенках.	2	12				
6	Расчет процессов биофильтрации различных модификаций	2	10				
7	Расчет оборудования для отделения избыточного активного ила.	2	5				
8	Системы обработки осадка	2	5				
ВСЕГО:			50				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Закрепить знания студентов по научному обоснованию технических решений в области очистки воды на основе теоретических представлений о трансформации загрязняющих веществ в технологическом оборудовании.

4.2. Тематика курсовой работы

Тематика курсовой работы определяется возможными видами деятельности магистра: научно-исследовательская, педагогическая, производственно-технологическая

Ориентировочные темы работ:

Эжекторы в системах очистки сточных вод. Особенности расчета водовоздушного эжектора для систем очистки воды;

Озонирование в технологии очистки специфических потоков сточных вод (по индивидуальному заданию);

Проектирование фильтров по результатам технологического моделирования;

Проектирование адсорбционной установки по результатам технологического моделирования;
 Проектирование адсорбционной установки на основе изотермы адсорбции молекулярно-растворенных органических веществ на активированных углях без экспериментальных измерений;
 Использование метода приближенной оценки равновесного расхода адсорбента для определения загрузки фильтра;
 Оптимизация работы системы очистки стоков по технологическим параметрам (по индивидуальному заданию реальной системы).

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально, с использованием научно-технической литературы и нормативно-правовой документации в сфере проектирования очистного оборудования и соблюдения авторских прав при использовании инновационных решений для обоснования технических решений. Результаты представляются в виде пояснительной записки, презентации и графического материала с учетом Постановления Правительства от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию» и ГОСТ Р 21.1101-2013. Объем материала курсовой работы 30-50 листов, (шрифт 14, интервал 1.5), содержащего следующие обязательные элементы:

- теоретические основы процесса очистки;
- сравнительных расчет основных параметров при различных нагрузках на очистное оборудование;
- графическая часть в виде технологической схемы процесса; вариант презентации проекта для публичной защиты (10-12 слайдов).

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Устный опрос	1	2				
3,4	Устный опрос	2	2				
1,2	Индивидуальное задание	1	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1,2	19				
Подготовка к практическим и семинарским занятиям	1,2	25				
Выполнение курсовой работы	2	16				
Подготовка к зачетам	2	12				
ВСЕГО:		96				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические и семинарские занятия	Разбор конкретных технологических решений на основе действующей документации, представление ИДЗ в виде презентаций, рецензирование работ.	8		
ВСЕГО:		8		

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Морева, Ю.Л. Оборудование и устройство очистных сооружений и установок [Электрон. ресурс] учебно-методическое пособие / Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон. – СПб: СПбГТУРП, - 2014. - 109 с. – НИЦ ВШТЭ СПбГУПТД Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/promecol-2.htm>
2. Корзун, Н.Л. Современные методы исследования очистки сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие для лекционных и лабораторных занятий магистрантов (ВВМ)/ Корзун Н.Л., Кузнецов И.Б.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 166 с.— ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20415>
3. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ветошкин А.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 296 с.— ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51722>

б) дополнительная учебная литература

4. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий [Электронный ресурс]: / Корзун Н.Л.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 187 с.— ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405>.
5. Герасимов Г.А. Технический справочник по обработке воды (в двух томах) [Текст]/ Г.А.Герасимов – СПб: Новый журнал / Degremont. – 2007. – 1696с.
6. Родионов А. И. Клушин В.Н. Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности [Текст]:/А. И. Родионов, и др. – учебник для вузов. 3-е изд., перераб.и доп.. –Калуга. Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. -800с.
7. Копылов А.С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты: учебное пособие для вузов [Текст] / А.С. Копылов, В.Ф. Очков, Ю.В. Чудов.- М.: Издательский дом МЭИ. 2009. – 22с.: ил...)
8. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов [Текст] / С.В. Яковлев и др. - М.: АСВ, 2004-704с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1 Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Копылов А.С., Очков В.Ф., Лавыгин В.М.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 309 с.— ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55890>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. НИЦ ВШТЭ СПбГУПТД: [Электронный ресурс] URL: <http://nizrp.narod.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»: [Электронный ресурс] URL: <http://www.knigafund.ru/>
3. Информационный указатель «Национальные стандарты» [Электронный ресурс] URL: <http://standartgost.ru/g>
4. Официальный интернет- портал правовой информации [Электронный ресурс] URL: <http://pravo.gov.r>
5. Библиотека патентов и изобретений сайт [Электронный ресурс] URL: <http://www.freepatent.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации ведущих специалистов с тематических семинаров, международных конференций и конгрессов для обсуждения в интерактивной форме по темам занятий

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Конспектирование основных терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников и рекомендуемой научно-технической, нормативной литературы с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	<p>Работа с учебной и периодической литературой, подготовка ответов к групповым тематическим занятиям в интерактивной форме и по контрольным вопросам, выступления на семинаре.</p> <p>Расчетные работы выполняются на базе нормативных документов и легитимных методик с обязательными ссылкам на источники информации. Устный опрос по терминологии, презентации индивидуальных домашних заданий (ИДЗ), рецензирование материалов сокурсников по рейтинговому принципу.</p> <p>Подготовка пакета материалов к практическим занятиям, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом научно-технической периодики и материалами официальных сайтов разработчиков очистного оборудования и документов</p>
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в темах изучаемой дисциплины.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным источникам литературы в ЭБС, подготовка аналитического обзора ресурса информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» с учетом темы задания</p> <p>При подготовке курсовой работы: изучение научной, учебной, нормативной и др. литературы. Отбор необходимого материала; проведение практических исследований по теме, формулирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по достижению поставленной цели и задач.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу и т.д.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-8 (1,2,3)	1 Излагает базовые теоретические основы процессов, обеспечивающих эффективное выделение примесей в современном водоочистном оборудовании;	Устное собеседование	Перечень вопросов к зачету (6 вопросов)
	2. Демонстрирует понимание принципов формирования технического задания на проведение инженерных изысканий, заданий на проектирование и изготовление технологического оборудования;	Практическое задание	Практические задания (10 заданий)
	3.Использует навыки анализа	Защита курсовой	

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	технологических особенностей работы оборудования и способен обосновывать ряд альтернативных технических решений в области очистки и рационального использования воды.	работы	Перечень тем курсовых работ (10 тем)
ПК-18 (1)	1. Излагает принципы функционального назначения различного технологического оборудования и формирует технологические решения по требуемым параметрам водных потоков; 2. Демонстрирует знания при разработке ТЗ на проектирование систем очистки воды с учетом экологических ограничений и экономических требований 3. Разрабатывает практические технические решения с учетом «Зеленых стандартов» проектирования и существующих технологий, включенных в реестр и справочники НДТ	Устное собеседование Практическое задание Защита курсовой работы	Перечень вопросов к зачету (8 вопросов) Практические задания (10 заданий) Перечень тем курсовых работ (10 тем)
ПК-19 (1)	1. Излагает базовые представления о функциональном назначении различного технологического оборудования и формирует технологические решения по заданным параметрам водных потоков; 2. Демонстрирует понимание принципов формирования технического задания на проведение инженерных изысканий, заданий на проектирование и изготовление технологического оборудования; 3. Использует навыки применения технических решений включенных в реестр и справочники НДТ.	Устное собеседование Практическое задание Защита курсовой работы	Перечень вопросов к зачету (6 вопросов) Практические задания (10 заданий) Перечень тем курсовых работ (10 тем)
ПК-21 (1,2)	1. Формулирует базовые критерии оценки экологической эффективности технологических процессов; 2. Демонстрирует понимание основы технологических, технических и экономических расчетов по отдельным аппаратам и технологическим узлам систем очистки водных потоков; 3. Использует навыки оценки затрат на технологические нужды системы очистки водных потоков.	Устное собеседование Практическое задание Защита курсовой работы	Перечень вопросов к зачету (5 вопросов) Практические задания (10 заданий) Перечень тем курсовых работ (10 тем)
ПК-24 (1,2)	1. Излагает принципы обеспечения технологических процессов очистки реагентами и расходными материалами для надежной работы водоочистного оборудования. 2. Демонстрирует умение формировать техническое задание на проведение инженерно-технологических изысканий, направленных на модернизацию, оптимизацию процессов по расчетным параметрам и создание новых технических решений 3. Использует навыки в подборе нестандартного технологического оборудования для систем водообеспечения	Устное собеседование Практическое задание Защита курсовой работы	Перечень вопросов к зачету (8 вопросов) Практические задания (10 заданий) Перечень тем курсовых работ (10 тем)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций
Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсовая работа
отлично		Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки
хорошо		Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки предоставления работы к защите
удовлетворительно		Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
неудовлетворительно		Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных закономерностей, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и	

	определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Теория агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.	1
2	Классификация методов очистки по фазово-дисперсному состоянию примесей вводе	1
3	Сравнительная характеристика фильтров с различным типом загрузки для решения технологических задач в области очистки воды.	1
	Гидроциклоны и их технологические особенности эксплуатации.	2
4	Фильтрация через зернистые фильтрующие загрузки.	2
5	Понятие контактной фильтрации. Особенности ее применения.	2
6	НДТ в этой области очистки дисперсных систем. Технология механической очистки сточных вод: типовые решения, схемы, области применения, классификация современного оборудования.	2
7	Интенсификация процессов механической очистки	2
8	Основы эксплуатации, особенности составления инструкций по эксплуатации технологического оборудования (на примере одного из механических способ очистки)	
9	Комплексные мероприятия по снижению концентраций взвешенных веществ.	1-2
10	Технологические схемы физико-химической очистки и доочистки воды до заданных параметров и нормативных требований.	3
11	Адсорбционная очистка стоков: комплексные решения по утилизации уловленных продуктов и отработанных материалов	3
12	Типовые схемы адсорбционных методов в очистке воды.	3
13	Критерии выбора адсорбционных, ионообменных материалов для очистки воды.	3
14	Принципы расчета адсорбционного технологического оборудования с использованием нормативной документации.	3
15	Теоретические основы разработки мероприятий по удалению нефтепродуктов из стоков	3
16	Теоретические основы озонирования трудноокисляемых примесей в водных потоках.	4
17	НДТ с использованием электрокоагуляции. Принцип работы электрокоагуляторов	4
18	Технологические мероприятия, направленные на устранение пассивации электродов при электрокоагуляции.	4
19	Оценка эффективности работы водоочистного оборудования: сравнительные характеристики электрофлотатора и электрокоагулятора.	4
20	Биоценоз систем биологической очистки, особенности его формирования и условия адаптации к изменениям качества сточных вод.	5
21	Особенности очистки от биогенных примесей.	5
22	Особенности использования биологически очищенных сточных вод и их выпуск в водные объекты.	5
23	Совместимость биохимической очистки с другими методами	5
24	НДТ в технологии биологической очистки	5
25	Особенности распределения систем аэрации для создания специфически зон и режимов окисления	5
26	Способы реализации основных процессов удаления примесей в модульных системах.	5
27	Сравнительные характеристики биомассы в зависимости от состава сточных вод. (европейский подход к особенностям составления рабочего ценоза)	5
28	Технические условия работы биофильтров,	6
29	Биопруды и особенности их организации для пополнения запаса подземных вод	6

30	Мембранные технологии в водоочистке. Диапазоны применимости	6
31	НДТ по обработке осадка.	7
32	Системы обезвоживания осадков. Обезвоживание в поле центробежных сил	7
33	Перспективные способы утилизации осадков в виде целевого продукта	7

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	По результатам изысканий выбрать оптимальную дозу реагента для интенсификации процесса выделения дисперсной фазы. Рассчитать требуемый расход для обеспечения процесса в непрерывном режиме при расходе потока 10 м ³ /ч.	При дозе 30 мг/л, pH 6,5 Расход составит 0,3 кг/ч
2	Рассчитать требуемое количество озона для окисления стока с расходом 5 м ³ /ч на стадии доочистки, если допустимая величина ХПК на сбросе в пересчете на маркерное вещество не должно превышать 10 мгО ₂ /дм ³ . Концентрация на входе в камеру составляет 250 мгО ₂ /дм ³ . Коэффициент использования озона принять 85%, время контакта составляет 5 мин. Концентрацию озона через время t в отработанной озono-воздушной смеси, C _t принять равной 1 мг/л.	Соз =6,7 мг/л Объем ОВС = 15 дм ³ /ч
3	Определить прирост активного ила в системе биологической очистки расчетным путем по возрасту активного ила. Поясните особенность последнего расчета. При известной концентрации ила и времени пребывания воды в системы для бытовых вод можно рассчитать с учетом уравнения и составив систему: $Pr = ((1,1(0,3L_{вх} + 0,8V_{вх})) / (x_T)^{1/6})^{1,2}$ Объем сооружения 350 000 м ³ , концентрация ила на входе в аэротенк – 2, г/л; L _{вх} = 80 мг/л, V _{вх} – 70 мг/л, V _{вых} – 10 мг/л, t = V/Q, Q = 1,5 млн.м ³ сут.	63,35 мг/л
4	Определить коэффициент рециркуляции воды для обеспечения рабочего режима аэрофильтра, если БПК _{полн} на входе 860 мг/л, допустимая величина БПК _{полн} по регламенту не более 300 мг/л. По договору необходимо обеспечить БПК _{полн} не более 30 мг/л. Уточнить возможность соблюдения режима фильтрации в допустимых диапазонах гидравлической нагрузки q=10-30 м ³ /(м ² сут) при рабочей площади высоконагружаемого аэрофильтра 5 м ² и оптимальный расход воды на данный цикл очистки.	Kp=2.05 Допустимый расход при соблюдении режима фильтрации 16 -50 м ³ /сут

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и защиты курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета и защиты курсовой работы

На подготовку дается не более 30 минут.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.

Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.